

(трещин) или полное его разрушение. Прочность кристалла алмаза обусловлена трещинами в направлении сдвига, которые возникают по линиям спайности вдоль кристаллической решетки, когда энергия сдвига у вершины трещины достигает критического значения. Согласно [6] следует, что энергия, необходимая для образования трещины по плоскостям спайности для кубооктаэдрической формы составляет $U_0 = 48$ Дж/м². Энергия сдвига частицы зависит от массы частицы, а именно от крупности обогащаемого сырья. Известно [7], что при обогащении алмазосодержащих коренных руд на обогатительных фабриках АК «АЛРОСА» максимальная крупность кристаллов алмазов составляет 50 мм. Сопоставляя энергию, необходимую для образования трещины вдоль кристаллической решетки, и расчетные ее значения определим условие повреждаемости алмаза (рис. 7. а, б).

Таким образом, на примере центробежного насоса ГрАТ – 1200 было установлено:

1. При соударении с диффузором силы сжатия не достаточно для создания критического напряжения в точке удара.
2. Энергия взаимодействия кристаллов алмаза с диффузором центробежного насоса в 2 – 8 раз превышает энергию разрушения кристалла алмаза.

Список литературы: 1. Результаты комплексного опробования технологической схемы фабрики №15 на разных типах сырья и исследования сохранности алмазов в пределах обогащения фабрики №15 окрашенными алмазами-индикаторами. Информационная записка. – Иркутск, 2002. 2. В. М. Черкасский; Насосы, вентиляторы, компрессоры; Москва ; Энергия; стр 48 -53. 3. В. И. Турк, А. В. Минаев, В. Я Карелин; Насосы и насосные станции; Москва; Стройиздат; 1976г; стр 84. 4. Энергетические насосы, Справочное пособие; под ред. В. В. Малюшенко, А. К. Михайлов; Москва; Энергоиздат; 1981 г; стр 214. 5. Физические свойства алмазов, справочник; под ред. Н. В. Новикова; Киев; Наукова Думка; 1987; 65 стр. 6. Природные алмазы России; под ред. В. Б. Кваскова; Москва; Полярон; 1997 г. стр. 104. 7. Фабрике № 12. Исследования и оценить пропускную способность мельниц при оптимальных параметрах измельчения. Информационная записка. – Иркутск, 2002 г. стр. 20 – 28.

Сдано в редакцию 04.05.07

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПОЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ПРИ ИНФРАКРАСНОМ ОБЛУЧЕНИИ.

Филатов В.В., Плаксин Ю.М., Азизов Р.Р. (МГУПП, г. Москва, Россия)

On the basis of the decision of system of the differential equations describing internal heat carrying and weight carrying in the corresponding ideal body, as a result of mathematical modeling non-stationary fields of temperature and moisture content, we invented nomograms to definition of dependence of a dimensionless temperature complex depending on criterion of Fure and of Lykov, at constant criterion of Kirpichyov.

Научно-обоснованный выбор режимных параметров процесса инфракрасной обработки продуктов требует анализа внутренних нестационарных полей температуры и влагосодержания при различных условиях облучения. Инженерные расчеты на основе первого закона термодинамики, в большинстве случаев используемого при расчетах инфракрасных установок, не позволяет решить вопрос оптимизации конкретного про-

цесса, т.к. не учитывает кинетики тепло- и массопереноса. Эта проблема решается с помощью системы дифференциальных уравнений.

Получив решения для эталонных тел (шар, цилиндр, пластина и др.) и имея алгоритмы компьютерных программ, составленных на основе этих решений, представляется возможным рассчитывать кинетику ИК-энергоподвода на всем протяжении процесса. При этом одновременно можно учесть все основные параметры, влияющие на процесс: плотность теплового потока на поверхности изделия q , спектральный состав излучения **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, оптические характеристики материала, в частности, натуральный показатель поглощения **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, теплофизические характеристики продукта - теплопроводность **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, теплоемкость c , плотность **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, влажностеплопроводность **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, температуропроводность a , термовлажностеплопроводность **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**, влажность продукта W и т.д.

Изделия, как правило, не являются эталонными телами, для которых получают аналитические решения. Однако известны критериальные оценки формы нагреваемых образцов в зависимости от их геометрических параметров. Делаются известные допущения, когда используют для исследования нестационарных внутренних полей температуры и влагосодержания аналитические решения для эталонных тел. Характеристикой указанного допущения является степень отклонения критерия формы A от единицы — численного значения критерия формы эталонных тел. При равновеликом объеме наименьшую площадь поверхности имеют эталонные тела, поэтому наименьшую скорость нагрева имеют образцы, наиболее близко приближенные к ним по форме. Все остальные равновеликие по объему изделия характеризуются величиной $A > 1$ и скорость нагрева их увеличивается в зависимости от величины A .

А.В. Лыковым показано, что при решении задач тепло - и массопереноса в телах цилиндрической и сферической форм в качестве характеристики формы тела следует принимать величину определяющего линейного размера R_v , который представляет собой отношение объема изделия к его поверхности. В качестве относительного критерия формы A в [1] предложена величина:

$$A = \frac{F}{F_0} \quad (1)$$

где: F , F_0 — площади поверхностей исследуемого и эталонного тел равновеликого объема.

Решение системы дифференциальных уравнений целесообразно представлять в безразмерной форме, поскольку обработка экспериментальных данных в обобщенных безразмерных переменных на основе теории подобия в виде критериальных уравнений позволяет распространить результат единичного опыта на группу подобных явлений.

При этом:

- 1) значительно уменьшается трудоемкость решения уравнений тепло - и массопереноса по сравнению с уравнениями в размерной форме, так как сокращается число обобщенных переменных;
- 2) сокращается объем расчетных работ по безразмерным решениям;
- 3) использование безразмерной формы записи дифференциальных уравнений и краевых условий представляет возможность научно обосновать моделирование нестационарных взаимосвязанных процессов тепло - и массопереноса;

4) более чем в 1700 раз сократить объем графического представления расчетных данных для инженерных расчетов.

В безразмерной форме система уравнений, описывающая явления тепло - и массопереноса, имеет вид (2) [2]:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (2)

Задачи, связанные с высокотемпературными процессами, к которым относится термообработка продуктов при инфракрасном энергоподводе, решаются при граничных условиях второго рода:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (3)

В [2] также дано решение системы уравнений (2) в общем виде с учетом граничных условий второго рода (3) для шара:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (4)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (5)

где:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (6)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (7)

Начальные условия распределения температуры и влагосодержания в продукте описываются уравнениями (8,9):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (8)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (9)

На первой стадии термообработки температура и влагосодержание в объектах распределены равномерно. В этом случае, как показано в [2] уравнения (4,5) преобразуются к следующему виду (10,11):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (10)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (11)

Анализ литературных данных [3,4,5] по переносу тепла, влаги и энергии излучения в капиллярно-пористых, коллоидных и дисперсных пищевых продуктах показывает, что при термовлажностной и гигротермической обработке растительного сырья увеличение среднего влагосодержания \bar{w} сырья на первой стадии можно аппроксимировать линейной зависимостью. В этом случае критерий Кирпичева **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** является величиной постоянной (12):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (12)

Термовлажностную и гигротермическую обработку растительного сырья проводят при постоянной плотности потока инфракрасного излучения, поэтому теплообмен-

ный критерий Кирпичева **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** также является величиной постоянной:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (13)

В [5] показано, что при условиях (14) решение системы уравнения (2) будет иметь вид (15,16):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** (14)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (15)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (16)

Анализ экспериментальных исследований показал [6,7], что на первой стадии термовлажностной и гигротермической обработки материалов их максимальное среднее влагосодержание достигается при средней температуре, не превышающей 70 - 90°C. В этих условиях критерий Коссовича, определяемый соотношением (17), пренебрежительно мал и с достаточной для инженерных расчетов точностью может быть принят равным нулю (18):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (17)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (18)

С учетом (18) уравнение (15) можно преобразовать к виду (19):

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (19)

При расчетах нестационарных полей влагосодержания **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** (16) температуры (19) необходимо учитывать спектральные характеристики растительного сырья и материалов [3,4,6,7,8]. Полученные аналитические решения были реализованы на ЭВМ, результаты расчетов обработаны в виде номограмм, представленных на рис. 1-7.

Полученная система уравнения (16,19) позволяет графоаналитическим методом подбирать оптимальные режимы термовлажностной обработки при ИК-энергоподводе и, учитывая при этом их свойства и энергетические характеристики генераторов инфракрасного излучения:

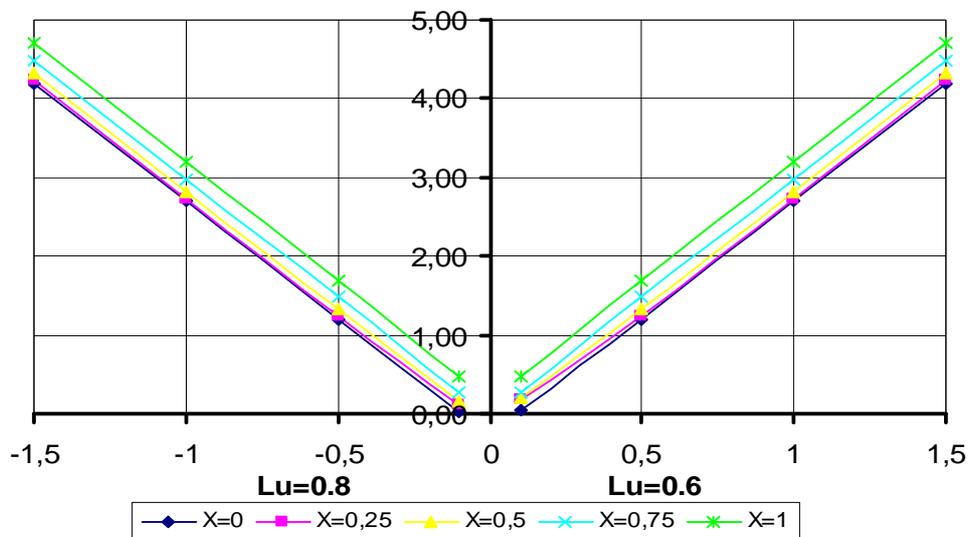


Рис. 1. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье Fo и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Kiq=0,1$

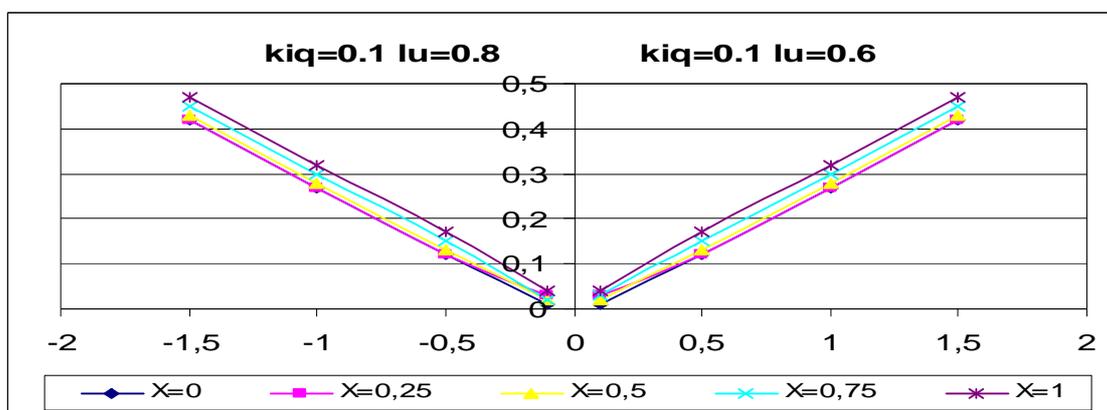


Рис. 2. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье Fo и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Kiq=0,1$

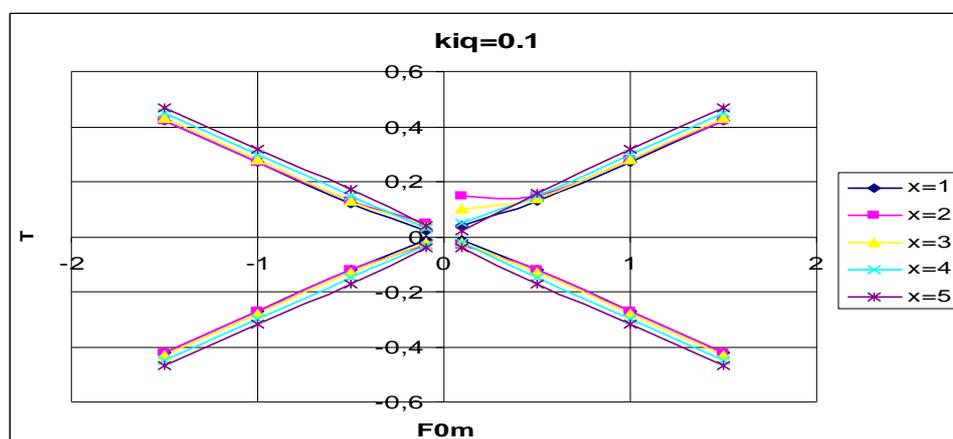


Рис. 3. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье F_0 и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Kiq=0,1$

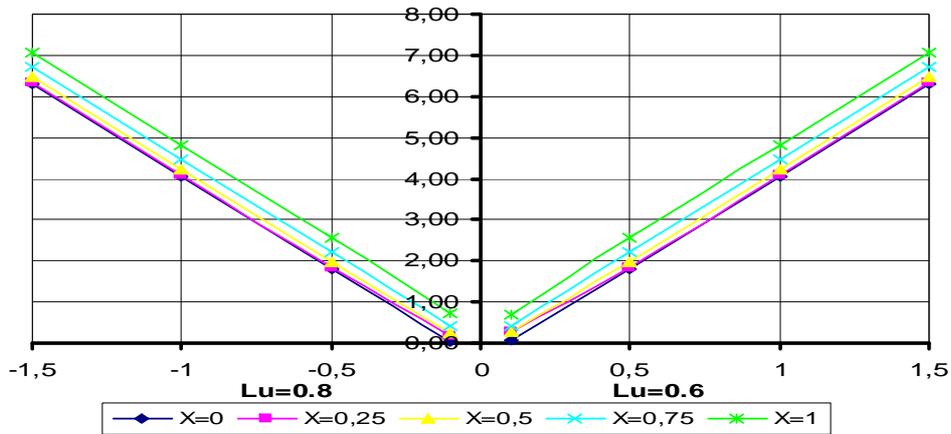


Рис. 4. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье F_0 и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Kiq=1,5$

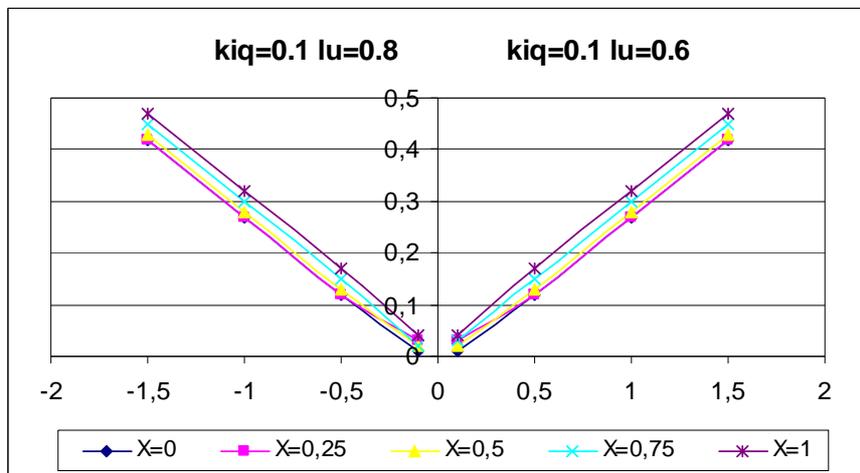


Рис. 5. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье F_0 и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Kiq=1,5$

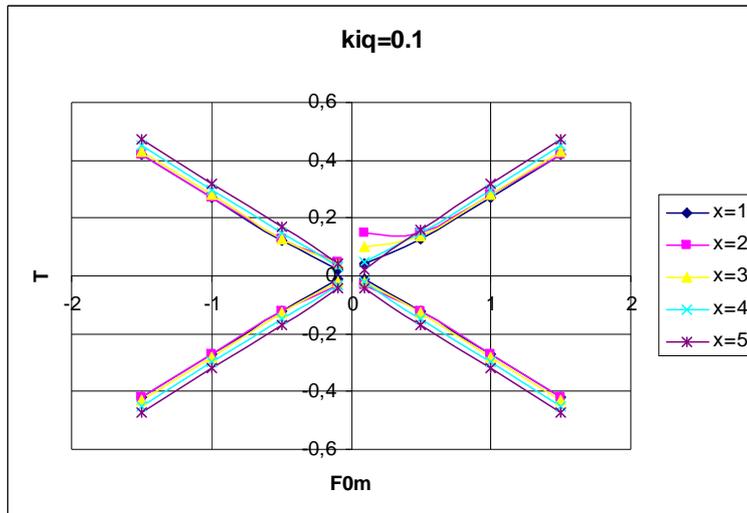


Рис. 6. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье F_0 и Лыкова Lu и от координаты внутри тела сферической формы при постоянном значении теплового критерия Кирпичёва $Ki_q=1,5$

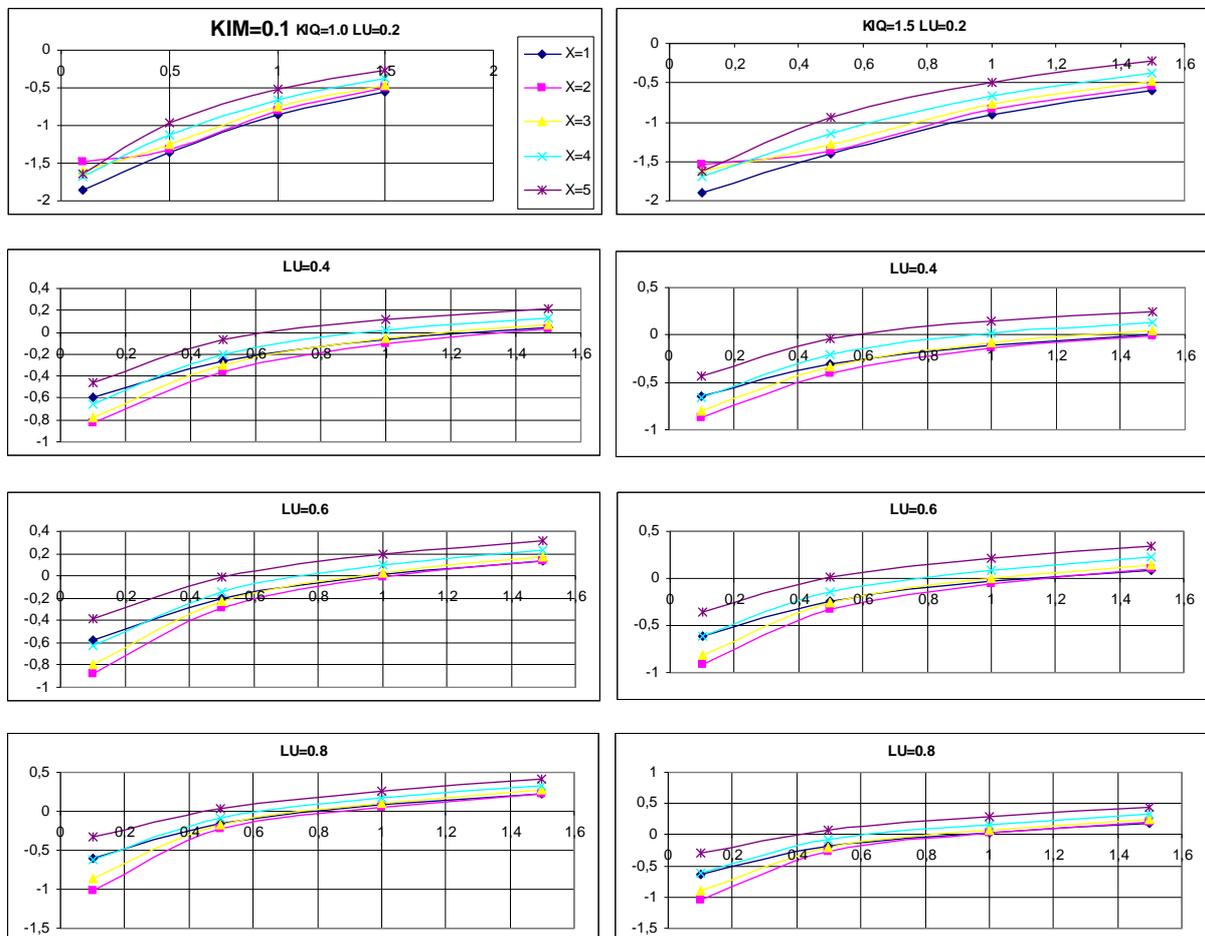


Рис. 7. Зависимость безразмерного температурного комплекса T от критериев Фурье F_0 и Лыкова Lu и от координаты внутри тела цилиндрической формы при постоянном значении теплового $Ki_q=1,5$ и массообменного $Ki_m=0,1$ критерия Кирпичёва

Выводы

На основании решения системы дифференциальных уравнений, описывающих внутренний тепло- и массоперенос в соответствующем эталонном теле, в результате математического моделирования нестационарных полей температуры и влагосодержания, нами разработаны номограммы для определения зависимости безразмерного температурного комплекса в зависимости от критериев Фурье и Лыкова при постоянных значениях критерия Кирпичева, на основании которых становится возможным рассчитывать кинетику процесса, а также подбирать оптимальные режимы ИК-обработки, учитывая при энергетические характеристики генераторов инфракрасного излучения.

Список использованной литературы: 1. Вейник А.И. Теория приближенного подобия в явлениях теплопроводности. ИФЖ, 20, вып. 3, с. 350-355, 1960. 2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. Теория тепло- и массопереноса. ГЭИ, М., 1963, 536 с. 3. Плаксин Ю.М. Дисс. д.т.н., МГУПП, 1993, 703 с. 4. Ильясов С.Г., Красников В.В. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1978., 273с. 5. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. М: Пищевая промышленность, 1973., 378с. 6. Избасаров Д.С., Ильясов С.Г., Киракосян Ю.Р. Инфракрасное облучение и сушка растительного сырья. Алматы, 1994, 40 с. 7. Филатов В.В. Совершенствование процесса термообработки зерна при инфракрасном энергоподводе. Дисс. На соискателя. Уч. ст. к.т.н. М: МГУПП 2005., 312 с. 8. Плаксин Ю.М., Филатов В.В. Теоретические основы инфракрасного нагрева. Монография. М:Издательский комплекс МГУПП, 2007,189 с.

Сдано в редакцию 11.05.07

ТЕОРЕТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИЧНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРУЖНОЇ СИСТЕМИ РІЗЕЦЬ-СУПОРТ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА

Шевченко О.В., Вакуленко С.В. (НТУУ „КПІ”, м. Київ, Україна)

The questions of a heightening of a chatter stability of turning by means of change of a position of an elastic centre of tool carriage at which there is no stability loss at machining owing to effect of “negative” rigidity are observed in the paper. Results of theoretical researches which prove the efficiency of use of a toolholders with an oriented centre of rigidity for a heightening of chatter stability are presented.

Серед основних напрямків підвищення вібростійкості токарних верстатів під час різання є забезпечення умови відтискання інструмента від оброблювальної поверхні при збільшенні сили різання раціональною орієнтацією головних осей жорсткості пружної системи різець-супорт [1]. Якщо в конструкції базового верстата при певних умовах обробки виникає втрата вібростійкості внаслідок наявності ефекту «від’ємної» жорсткості [2], то одним із методів боротьби з цим ефектом є використання спеціальних різцетримачів з орієнтованими пружними елементами центром жорсткості [3], які дозволяють змінити статичну характеристику пружної системи різець-супорт на «додатну» відповідною орієнтацією її головних осей жорсткості відносно напрямку дії сили різання.

Для вибору положення центру жорсткості різцетримача, що враховує орієнтацію центру жорсткості супорта, необхідно провести теоретичні дослідження, які дозволять правильно зорієнтувати центр жорсткості пружної системи різець-супорт і, як наслідок, забезпечити умови вібростійкої обробки. Отже, актуальним постає питання